Sr. A. BARROS

Soldadura Autógena y técnicas afines

CAPITULO 1

SECCION 1
HIGIENE Y SEGURIDAD.

La soldadura autógena y las técnicas afines (corte, soldadura fuerte y blanda, calentamiento, metalización, desoxidación, etc...) no presentan ningún peligro cuando se practican por operadores competentes en condiciones normales y correctas de taller; pero se debe subrayar que un equipo en buen estado y un lugar de trabajo bien instalado, bien iluminado, convenientemente ventilado y limpio, son factores importantes para la seguridad de las operaciones.

Los tipos de riesgos y de accidentes que pueden sobrevenir en el curso de las operaciones normales son los siguientes:

1. Peligros debidos a los gases combustibles.

2. Peligros debidos al retroceso de llama en los sopletes y a las explosiones en los tubos flexibles y en el equipo.

3. Riesgos de explosión por mezcla aire-gas combustible en los talleres.

4. Riesgos de incendio en la proximidad del lugar de trabajo.

5. Riesgos debidos al enriquecimiento de la atmósfera en oxígeno.

6. Quemaduras durante la soldadura o después de la soldadura.

7. Riesgos debidos a los humos y a los gases.

1. *Peligros debidos a los gases combustibles.*

Con motivo de las fugas provocadas por el mal estado del equipo, por la fijación o ajuste defectuoso de los tubos flexibles, etc., los gases pueden escaparse, prenderse fuego y provocar daños a los soldadores o a otras personas de las proximidades. Es pues esencial que todos los accesorios que forman parte del equipo sean estancos al gas y que en caso de sentirse olor a gas en el taller, el equipo sea objeto de un examen inmediato desde el punto de vista de la seguridad.

2. *Peligros debidos a los retrocesos de llama en los sopletes y a las explosiones en los tubos flexibles y en el equipo.*

Para evitar los accidentes de este género, los tubos flexibles y los sopletes deben estar en buen estado; para los detalles correspondientes, consultar la sección 2 del presente capítulo.

3. *Riesgos de explosión de mezclas aire-gas combustibles en el taller.*

Las explosiones debidas a las mezclas del gas combustible utilizado con el aire o con el oxígeno,

pueden sobrevenir fácilmente. La eliminación de este peligro en el curso de la soldadura o del corte es el resultado, muy frecuentemente, de la aplicación de precauciones inspiradas por el buen sentido simplemente. La negligencia puede fácilmente acarrear lesiones o daños materiales. Para todo lo que concierne a las medidas relativas a la prevención de riesgos de explosión, consultar el capítulo 7, sección 2.

4. *Riesgos de incendio en las proximidades del lugar de trabajo.*

Antes de comenzar un trabajo cualquiera de soldadura o de corte en un lugar que no está afectado de manera continua a este tipo de trabajo, es necesario examinar cuidadosamente, desde el punto de vista de los riesgos de incendio, todo lo que esté en las proximidades, las paredes, los pisos, los objetos vecinos, los materiales de deshecho, etc... (ver capítulo 7, sección 1).

5. *Riesgos debidos al enriquecimiento de la atmósfera en oxígeno.*

NUNCA SE DEBERA LIBERAR OXIGENO EN EL AIRE DE UN ESPACIO CONFINADO O DE NINGUNA OTRA PARTE DE UN EDIFICIO: NUMEROSOS METALES, LAS ROPAS Y OTROS MATERIALES SE VUELVEN COMBUSTIBLES MUCHO MAS ACTIVOS EN PRESENCIA DE UN EXCESO DE OXIGENO EN EL AIRE Y ELLO PUEDE PROVOCAR GRAVES ACCIDENTES.

6. *Quemaduras en el curso de la soldadura o después de la soldadura.*

Durante las operaciones de soldadura y de corte, las quemaduras de las partes del cuerpo no protegidas pueden producirse con cierta frecuencia, como resultado de la proyección de partículas de metal incandescente o de partículas de escoria. La radiación proveniente de la llama o del metal incandescente del baño de fusión, puede causar un daño importante al operador y a sus ayudantes si no se toman las precauciones descritas en la sección 3.

El operador debe velar por una protección correcta de sus propias ropas y de su persona contra las chispas, las proyecciones de partículas de metal incandescente o de escoria. No debe usar vestimentas aceitadas o engrasadas.

Los objetos grandes que han sido soldados están extremadamente calientes cuando finaliza el trabajo, por lo cual es recomendable que estos objetos se marquen siempre con un letrero "caliente" en letras que se vean, en tiza o de otro material, para llamar la atención de los otros operadores que pueden tener necesidad de manipular esas piezas. Los tubos flexibles, de alimentación, deberían estar dispuestos de manera que, por un lado se eviten tropezones y por otro, no corran el riesgo de ser estropeados o seccionados por objetos en movimiento. Una sacudida o un tirón brutal sobre los tubos puede arrancar el soplete de manos del operador o hacer ceder una unión.

7. *Riesgos debidos a los humos y a los gases.*

Gas nitroso.:

Debido a la alta temperatura, la llama de soldadura tiende a actuar sobre el nitrógeno atmosférico de manera tal que se forman gases nitrosos.

La formación de los gases nitrosos depende del género de trabajo efectuado: es más intensa cuando la llama arde libremente, más débil durante las operaciones de corte, de soldadura o de calentamiento de retracción.

Es solamente en espacios confinados que la formación de gases nitrosos puede acarrear molestias. La cantidad de gas nitroso aumenta con el consumo de acetileno y con la masa de metal que se calienta. La concentración de gas nitroso disminuye si el piso está mojado.

Así el trabajo en espacio confinado con una llama oxiacetilénica no debería emprenderse sin la seguridad de una ventilación correcta. El operador debe también evitar dejar el soplete encendido cuando no lo está usando.

Los gases nitrosos son nocivos y pueden dar lugar a intoxicaciones graves aunque el soplador no sienta inmediatamente los efectos. Estos gases afectan las mucosas de las vías respiratorias. Sin embargo la irritación no es muy prolongada si el contenido de gas es moderado. La intoxicación evoluciona traicioneramente a causa de la ausencia de los síntomas de alarma precoz. Por ejemplo, un operador puede estar expuesto a los gases nitrosos durante algunas horas sin sentir ningún síntoma de malestar. Es solamente varias horas después de la

exposición, generalmente de cuatro a doce horas, que la disnea aparece y la tos comienza a manifestarse. El enfermo tiene frecuentemente dificultad para respirar. En los casos más graves, la intoxicación puede ser fatal. La concentración límite admisible para el bióxido de nitrógeno en el aire es de 5 ppm y la dosis mortal en el caso de una exposición breve, es de 300 a 500 (partes por millón)

Primeros auxilios después de una exposición a una fuerte concentración de gas nitroso.

La persona indispuesta debe ser transportada inmediatamente al aire fresco. Es necesario evitarle todo esfuerzo físico, aun el de la respiración artificial. El paciente debe ser protegido del frío y el calor. En caso de disnea, puede administrársele oxígeno. Debe llamarse al médico.

Oxido de carbono.

En ocasión de la utilización de una llama, la combustión puede, en ciertas condiciones, ser incompleta; hay entonces formación de óxido de carbono. Esta eventualidad es perfectamente despreciable desde el punto de vista de la higiene si la combustión tiene lugar sin que se impida la admisión de aire. En espacio muy confinado, tal como cañerías o pequeños depósitos, o en el curso del corte bajo el agua, etc..., la falta de oxígeno en la proximidad inmediata de la llama puede acarrear la formación de óxido de carbono en cantidades peligrosas.

El óxido de carbono es incoloro e inodoro. Su efecto tóxico es debido a su fuerte propensión a combinarse con los glóbulos rojos, lo cual reduce en consecuencia la absorción del oxígeno en la sangre. Como el óxido de carbono se encuentra presente en la hemoglobina en una concentración suficientemente elevada, la capacidad de ésta para transportar oxígeno se vuelve tan reducida que aparecen ciertos síntomas de intoxicación. Los síntomas más corrientes son: la fatiga, los dolores de cabeza, las náuseas, los vómitos y finalmente la pérdida del conocimiento.

Estos síntomas desaparecen en general bastante rápidamente cuando el enfermo ha salido del medio que contenía el óxido de carbono. La sensibilidad al óxido de carbono varía mucho de uno a otro individuo.

La concentración límite de óxido de carbono en el aire es de 0,006 a 0,01% en volumen y una concentración de alrededor de 0,5% en volumen puede ser rápidamente mortal.

Primeros auxilios después de una exposición a una concentración elevada de óxido de carbono.

La persona indispuesta debe ser transportada inmediatamente a un lugar exento de óxido de carbono. Debe evitarse todo esfuerzo físico. Cuando los síntomas son pronunciados, puede administrársele oxígeno.

Hidrógeno fosforado.

El hidrógeno fosforado, puede existir en el acetileno no depurado, puede también volver tóxica la atmósfera donde trabajan los seres humanos de manera constante, si su contenido excede los 0,005 ppm.

Si la ventilación está concebida en función de la formación de gas nitroso, que constituye en la práctica el riesgo más importante en soldadura a gas, las demás impurezas que pueden encontrarse en el aire tienen las mayores probabilidades de mantenerse en un nivel completamente inofensivo. El contenido medio de gas nitroso para una jornada de trabajo de 8 horas debe mantenerse debajo de 5 ppm. En lo que concierne a la ventilación, el lector recurrirá al capítulo 6.

Influencia del acetileno

Si la válvula del acetileno está abierta, o si las conexiones no son estancas, el riesgo de explosión en atmósfera confinada es importante (ver capítulo 7, sección 2). Los casos dichos de envenenamiento por el acetileno que han sido registrados a propósito de soldadura, son sin duda accidentes debidos a los gases nitrosos o a las impurezas del acetileno.

Decapante.

En lo que concierne a los decapantes de soldadura que contienen fluor, bario o berilio, existe riesgo de envenenamiento, pero no ha sido registrado ningún accidente debido a tales causas. Estos productos deberán ser manipulados con precaución.

Humos:

En el curso de las operaciones de soldadura y corte, se pueden desprender humos de la pieza a

soldar además, en una proporción que puede ser peligrosa. Para las medidas de seguridad a tomar en presencia de este riesgo, el lector recurrirá al capítulo 5.

Corte con polvo.

Las precauciones a tomar durante las operaciones de corte con polvo son las mismas que aquellas que conciernen a las de corte simple, pero la naturaleza del polvo utilizado y de los humos producidos requiere precauciones suplementarias en lo que concierne a la ventilación capaz de asegurar la extracción en el lugar donde es producido, de todo el polvo que pueda repartirse en la atmósfera.

Oxido de zinc, de plomo, de cadmio etc....

Hay que tener cuidado d evitar la intoxicación por los humos de óxido de zinc en el transcurso de la soldadura del latón, ejecutada por medio de esta aleación.

El riesgo de intoxicación por los vapores de plomo o de cadmio es mucho más peligroso, pues se produce en el transcurso de la soldadura o del corte de piezas revestidas de pinturas conteniendo plomo o de un recubrimiento protector a base de cadmio

SECCION 2
MANEJO DE LAS MATERIAS PRIMAS, MANTENIMIENTO Y EMPLEO DEL EQUIPO.

Como existen en muchos países reglamentaciones detalladas concernientes al mantenimiento y manejo del equipo de soldadura a gas, así como sobre el almacenamiento del carburo de calcio, no se formularán aquí más que las recomendaciones que puedan ser aplicadas en general a todos los países.

La soldadura a soplete, el corte y las técnicas afines, son ejecutadas por medio de una llama resultante de la mezcla de un gas combustible con el oxígeno.

El oxígeno (densidad con respecto al aire 1,11) se proporciona en forma comprimida en cilindros. En ningún caso el aceite, la grasa o cualquier otra sustancia grasa, deben entrar en contacto con el oxígeno en las piezas que constituyen las válvulas o en las cañerías que transportan el oxígeno. Es necesario también prestar una atención especial a los accesorios o tuberías de acero que son utilizadas para el oxígeno. La presencia de partículas de herrumbre en el oxígeno puede favorecer una inflamación.

El acetileno (densidad con respecto al aire 0,91) se proporciona en cilindros provistos de una sustancia porosa especial que contiene acetona, en la cual el acetileno es disuelto bajo presión; el acetileno es también proporcionado por generadores, a partir de la reacción del carburo del calcio y del agua. Para los accesorios en contacto con el acetileno, no se debe utilizar el cobre ni las aleaciones ricas en cobre, pues, en presencia del acetileno, el cobre es susceptible de dar nacimiento al acetiluro de cobre, compuesto sumamente explosivo.

Por otra parte, cuando el acetileno se produce en los generadores, la presión efectiva no debe sobrepasar 1,5 kg./cm2 y la temperatura no debe exceder 100º, para evitar la descomposición explosiva. Las mezclas de acetileno y de aire son explosivas entre los límites de 2,5 y 80%.

El gas de alumbrado.

Resultante de la destilación del carbón, tiene una densidad con respecto al aire de 0,5 a 0,92. Dado su contenido de óxido de carbono (20% o más) el gas de alumbrado es tóxico. Las mezclas de gas de alumbrado y de aire son explosivas entre 7,9 y 19,1 % de gas de alumbrado en el aire.

El hidrógeno es inodoro e incoloro. Su densidad con respecto al aire es de 0,086. Las mezclas de hi-

drógeno y de aire son explosivas entre 9,5 y 66,4 % de hidrógeno en el aire. El hidrógeno es proporcionado, habitualmente en cilindros.

El propano y el butano son gases licuados más pesados que el aire (densidad con respecto al aire de 1.5 a 2.0). Por esta razón estos gases no deben ser almacenados en sub - suelos. Se transportan en cilindros. Las mezclas de estos gases con el aire pueden ser explosivas entre 1,5 y 48 % de gas en el aire.

Normas de seguridad concernientes a los cilindros de gas:

A fin de evitar los cambios, los cilindros de gas deben estar claramente marcados. Se recomienda que las válvulas sean diferentes de una categoría de gas a la otra, para evitar las confusiones peligrosas.

El manejo de los cilindros de gas debe ser hecho con cuidado. No deben estar expuestos a las caídas, los choques, el calentamiento o el enfriamiento excesivos. Cuando están en servicio, su estabilidad debe estar asegurada. Si los cilindros deben ser manejados en una grúa, deberán ser levantados por medio de un dispositivo especial. Los cilindros de gas comprimido pueden ser utilizados en posición vertical u horizontal. Los cilindros de acetileno deben ser mantenidos de pie u oblicuamente, con la cabeza más alta que el pie del cilindro. Los cilindros de propano son normalmente utilizados de pie.

Cuando los cilindros se almacenan de pie, deben mantenerse de tal manera que no puedan caer. Si se almacenan horizontalmente también deberán tomarse precauciones para que no rueden.

Los cilindros conteniendo gases diferentes, así como los llenos y los vacíos, deben ser almacenados separadamente. Los locales donde se almacenan deben estar bien iluminados, bien ventilados y construídos con materiales resistentes al fuego.

Durante el almacenaje, los cilindros deben quedar cerrados, aun si están vacíos.

Si la válvula de un cilindro pierde y la pérdida no puede ser detenida cerrando la llave, este cilindro debe ser llevado al aire libre y devuelto rápidamente a su proveedor con una etiqueta apropiada para señalar el accidente.

Dispositivos de fijación:

Todos los dispositivos de fijación deben ser mantenidos en estado de limpieza y es necesario asegurarse cuidadosamente que ningún material extraño o polvo se aloje en ellos. La atención que se preste a este pequeño detalle evitará muchas molestias debidas a escapes, y evitará las concentraciones peligrosas de gas.

Reguladores.

Es siempre necesario colocar reguladores sobre los cilindros para reducir la presión del gas que contienen a la presión de utilización en los sopletes. Solamente los reguladores concebidos para el gas utilizado, pueden montarse sobre los cilindros.

Los reguladores de oxígeno no deben ensuciarse con aceite o grasa. Los reguladores no deben ser construídos con materiales susceptibles de ser atacados por los gases; por ejemplo, los reguladores de acetileno no deben tener piezas de cobre o de aleaciones ricas en cobre, como tampoco deben tener empaquetaduras susceptibles de ser atacadas por la acetona. Las partes de caucho de los reguladores de propano deben ser insensibles a la acción de este gas.

El tornillo de regulación del regulador debe estar siempre abierto antes de abrir la válvula del cilindro. Esta válvula debe abrirse lentamente.

La rosca del orificio de salida debe ser diferente para el oxígeno y para los gases combustibles (filete a la izquierda para los gases combustibles).

Tubos flexibles:

Los tubos flexibles deben estar constituídos por goma reforzada con tela o por cualquier otro material resistente a los gases. Los tubos destinados a los diferentes gases, deben ser de colores distintos para evitar las confusiones. Los tubos deben conectarse a las boquillas de los sopletes por medio de abrazaderas que proporcionen las condiciones de seguridad. Si es necesario, pueden usarse

uniones especiales que eviten cambios involuntarios.
sibles y siempre peligrosos cambios involuntarios

Antes de ser usados por primera vez, los tubos nuevos deben ser soplados. Los tubos deberían ser protegidos contra todos los daños, contra los peligros de ruptura, contra las proyecciones de metal en fusión, etc. Los tubos estropeados deben ser reemplazados.

Sopletes.

Es necesario trabajar con el tipo de soplete que se adecúe al gas particular que se utiliza. Los sopletes deben ser manejados con precaución, deben ser limpiados y examinados periódicamente por una persona competente. Las toberas no deben limpiarse más que con madera, hilo de latón o un instrumento especialmente concebido a estos efectos.

Para el encendido de un soplete, es necesario primeramente abrir la válvula del oxígeno.

Si se utilizan sopletes de puntero intercambiable, es necesario asegurarse de que la junta entre el mismo y el cuerpo del soplete está bien hermética, de manera que no pueda producirse ninguna pérdida.

Carburo de calcio.

El carburo de calcio debe mantenerse al abrigo del agua. Debe almacenarse en un lugar seco. Para los locales donde se almacena carburo de calcio y en función de la cantidad almacenada, es necesario tener en cuenta disposiciones especiales concernientes a la protección contra la lluvia y la humedad del piso, el almacenamiento de materiales combustibles o explosivos, la protección contra incendios y explosiones, la instalación de conexiones eléctricas de seguridad, la prohibición de las cañerías de agua, etc... Los tambores de carburo no podrán abrirse más que con instrumentos que no produzcan chispas. Los tambores vacíos deben ser limpiados completamente del polvo de carburo que pudieran contener y almacenados por separado de los tambores llenos. El local donde se deposita el carburo debe estar bien ventilado. El carburo debe colocarse sobre una plataforma situada sobre el nivel del suelo.

Un letrero bien visible deberá colocarse a la entrada del local, donde se lea:

CARBURO DE CALCIO
Prohibido introducir llama descubierta y fumar.
En caso de incendio, no utilizar agua.

Generadores de acetileno.

En lo que concierne al local donde se encuentran los generadores, existen diferentes reglamentaciones nacionales, como asimismo para las reservas de carburo correspondientes a la carga de los generadores.

Para obtener un funcionamiento seguro de los generadores de acetileno, basta con utilizar el carburo correspondiente al calibre prescrito. Cuando se vuelve necesario desmontar un generador para repararlo, todo el carburo debe ser cuidadosamente quitado y el generador deberá llenarse de agua dos veces para tener la seguridad de que todas sus partes han sido libradas del gas. Durante la reparación, el generador debe ser mantenido lleno de agua, o bien lleno de nitrógeno o de gas carbónico. Es preferible que un trabajo de esta naturaleza sea ejecutado por el constructor o por un especialista.

La cal residual de los generadores debe ser evacuada con precaución y depositada en un lugar donde no provoque daños. Hay que poner particular atención a los riesgos de explosión debidos al acetileno que se desprende, así como a los posibles daños a los ojos y a la piel. No se deben tirar los residuos en los lugares de recolección de basura.

Para deshelar un generador, no deberá usarse más que agua o vapor, evitando la llama desnuda o la calefacción eléctrica.

No se deben utilizar generadores de acetileno que no se entreguen con carta de garantía de conformidad con las normas formuladas por las autoridades competentes.

Generadores de acetileno fijos, instalados en locales especiales.

La ventilación del local donde se encuentre el generador, es sumamente importante y debe per-

mitir prevenir todo riesgo de formación de una atmósfera explosiva

El local debe contar con una iluminación apropiada y los accesorios deben ser de un tipo aprobado desde el punto de vista de la seguridad; si no deberán estar colocados en el exterior de la pieza. Está prohibido fumar en el local de un generador, y se recomienda abstenerse de hacerlo en las proximidades de un generador en funcionamiento en el exterior. Asimismo, es necesario excluir los fuegos descubiertos, las lámparas eléctricas, el equipo de soldadura a gas o eléctrico y el local no debe contener ningún material inflamable.

Generadores de acetileno funcionando en talleres y generadores portátiles.

La mayoría de las precauciones indicadas antes se aplican también al material portátil. Este material debe ser utilizado, limpiado y recargado solamente al aire libre o en un taller bien ventilado, y esto lejos de todos los materiales inflamables. Los generadores no deben levantarse más que por las agarraderas que traen a tales efectos.

Cerca de un generador de acetileno abierto, está prohibido fumar, soldar, pulir al esmeril, aproximar un fuego abierto, utilizar sopletes, etc...

Interceptores.

Es completamente necesario asegurarse que un interceptor convenientemente concebido y regularmente controlado sea instalado entre el generador y cada soplete, de modo de evitar un retroceso capaz de alcanzar al generador. Es recomendable además, utilizar un interceptor central directamente colocado sobre el generador. Si los manoreductores son usados como interceptores, en los lugares de trabajo, deberán ajustarse a las reglamentaciones en uso.

SECCION 3
EQUIPO INDIVIDUAL DE PROTECCION.

Con motivo de la soldadura y del corte al gas, se emiten radiaciones luminosas y caloríficas, de manera tal que deben intervenir tres tipos de protecciones:

Protección para los ojos.
Vestimenta de protección para el cuerpo.
Guantes para la protección de las manos.

Estos dos últimos están reservados solamente para los trabajos importantes.

Protección de los ojos:

En las operaciones de soldadura al gas, el uso de lentes convenientes se juzga suficiente para asegurar la protección de los ojos contra el calor y la radiación luminosa emitidos por la pieza soldada (por más detalles concernientes al papel de los vidrios filtrantes, ver anexo I)

Los lentes pueden tener un vidrio filtrante y un vidrio protector. El vidrio protector debe ser cambiado cuando se pone muy sucio y se torna difícil ver a través de él; el vidrio filtrante debe elegirse en cada país de acuerdo con las reglamentaciones en vigor.

Para la reparación de grandes piezas moldeadas, es una buena práctica el uso de un escudo de mano o un casco del tipo descrito en el capítulo 3 sección 3, de manera de proteger la cara del operador contra el calor intenso emitido.

Vestimenta de protección:

Cuando en el curso de grandes trabajos de soldadura son despedidas partículas quemantes o metal fundido, el soldador debe usar un delantal de cuero para proteger sus ropas. Asimismo, si está afectado a grandes trabajos de reparación sobre piezas moldeadas, deberá usar un delantal o chaqueta de amianto para protegerse del calor intenso emitido.

En el caso de grandes trabajos de corte, es acon-

sejable llevar vestimenta de amianto y polainas de cuero para evitar que las partículas de metal caliente o de óxido caigan en las botas o en el calzado. Las polainas aseguran también la protección del pantalón.

Guantes.

Para la protección contra el calor y las proyecciones de todos los órdenes que pueden producirse en el curso de los grandes trabajos de soldadura, el tipo de guantes de que se habla en el capítulo 3 sección 3 es satisfactorio.

Para la reparación de grandes piezas, el tipo de guantes cortos no es suficiente y, para asegurar la protección contra la emisión de calor intenso, es necesario llevar una chaqueta de amianto o un delantal con mangas de amianto.

Soldadura al arco y técnicas afines

CAPITULO 2

SECCION 1
HIGIENE Y SEGURIDAD EN LA SOLDADURA ELECTRICA, EL CORTE Y LAS TECNICAS AFINES.
(Electrodos recubiertos).

Las molestias que afectan a los operadores provienen de varios factores que es necesario considerar simultáneamente. La soldadura al arco no presenta ningún riesgo cuando se practica en condiciones normales y correctas de taller; pero es necesario recalcar que un equipo conveniente y un lugar de trabajo bien organizado, bien iluminado, correctamente ventilado y limpio, son factores importantes para un trabajo sin riesgos.

Los tipos de riesgos y de accidentes que pueden interferir con el curso de las operaciones normales provocados por los humos y los gases, o por la falta de cuidado o por un equipo defectuoso, son enumerados a continuación:

Riesgos debidos a los humos y a los gases en soldadura al arco.

Los electrodos utilizados son de diferentes tipos: electrodos desnudos, electrodos con recubrimiento delgado o con recubrimiento grueso. Actualmente se utilizan los electrodos con recubrimiento grueso prácticamente para todos los trabajos de soldadura al arco. Los electrodos recubiertos son aquellos cuya alma ha sido revestida por inmersión o por extrucción de una vaina o cubierta cuyo espesor, en el caso de electrodos de recubrimiento espeso, alcanza alrededor del 20 al 30% del diámetro del alma.

Humos.

Según la composición habitual de los recubrimientos de los electrodos, es posible dividirlos en diferentes tipos principales, estos diferentes tipos emiten humos de composición también diferente. Los diversos tipos de recubrimientos están actualmente clasificados según un código que ha sido propuesto por la Comisión II(x) del Instituto Internacional de la Soldadura y adoptado como recomendación internacional por el Comité ISO/TC/44 (xx). Los tipos así distinguidos son los electrodos oxidantes, celulósicos, ácidos, rutilos y básicos. En el anexo 2 se encontrarán ejemplos de composición de humos por diferentes tipos de electrodos.

La cantidad de humos emitida cuando se utiliza un mismo electrodo varía con la intensidad de la corriente de soldadura. El aumento de esta intensidad tiene por consecuencia, además de una fusión más rápida del electrodo, de la vaporización más intensa del material que constituye el electrodo y del metal de base fundido, a la vez. (ver el cuádro).

(x) "Soldadura al arco".
(xx) "Soldadura".

EJEMPLOS RELATIVOS A LA CANTIDAD DE HUMOS DESPRENDIDOS POR ELECTRODOS DE SOLDADURA MANUAL UTILIZADOS CON DIFERENTES INTENSIDADES.

Diámetro del electrodo (mm)	Intensidad (amperes)	Cantidad de humos en gramos por electrodo.
5	240	1.5
5	350	2.1
6	270	1.8
6	370	2.4

Gas.

Entre los gases susceptibles de producirse en las condiciones que reinan alrededor del arco eléctrico, es necesario señalar particularmente los *vapores nitrosos.* Se ha demostrado que los vapores nitrosos se producen de manera constante en el curso de la soldadura al arco, en cantidades que varían considerablemente según las condiciones de trabajo. En la soldadura con electrodos con recubrimiento grueso, las cantidades que se forman son en general bastante débiles, desde el punto de vista de la higiene del trabajo. Al hacerse soldadura manual con un arco corto y una tensión normal, las cantidades de vapores nitrosos que se forman son sensiblemente inferiores a 50 mg/electrodo, siempre que se recurra a electrodos corrientes de un diámetro que puede ir hasta los 5 mm.

Las investigaciones emprendidas para verificar la presencia de *óxido de carbono* en los gases de soldadura han demostrado que el óxido de carbono se forma en cantidades muy débiles; sin embargo corresponde prestar especial atención cuando el gas carbónico es utilizado para proteger el arco. El tipo de electrodo capaz de dar nacimiento a las más grandes cantidades de óxido de carbono es el electrodo de recubrimiento rutilo - orgánico, es decir el electrodo que tiene en su recubrimiento, productos orgánicos. Sin embargo, aun con estos electrodos, la cantidad de óxido de carbono que aparece en los gases de soldadura es muy pequeña y no tiene importancia desde el punto de vista de la higiene.

En lo que concierne a los riesgos resultantes de la formación de gas nitroso y de óxido de carbono, el lector se remitirá a la sección 1 del capítulo 2.

Los compuestos gaseosos de fluor, que pueden formarse en el curso de la soldadura con electrodos básicos, son probablemente el tetrafluoruro de silicio SiF_4 y el ácido fluorhídrico HF. Los análisis de gas que se han llevado a cabo no han demostrado la presencia de compuestos gaseosos de fluor en cantidades importantes, desde el punto de vista de la higiene, en el curso de la soldadura normal; pero el fluor puede manifestarse bajo la forma de fluoruros en el humo. En el recubrimiento de los electrodos básicos en acero, el fluor se presenta bajo la forma de espato fluor, aun cuando los fluoruros que aparecen en los humos se hayan transformado, relativamente, en una forma soluble en el agua.

Punto de vista médico.

Humos. Ha sido demostrado que en el curso de la soldadura al arco se forman humos cuya inhalación puede engendrar molestias. Sin embargo, como regla general, no parece haber riesgos serios en lo que concierne a la soldadura con electrodos ordinarios. Como lo esencial de la experiencia adquirida sobre la exposición a los humos de los electrodos recubiertos proviene del período de 10 a 20 últimos años, el problema de las alteraciones pulmonares de los soldadores y de los efectos posibles sobre su capacidad de trabajo y su estado de salud. debe continuar siendo objeto de investigaciones. Las alteraciones pulmonares de los soldadores observadas en las radiografías, son probablemente causados principalmente por el óxido de hierro inhalado y no parece afectar la capacidad de traba-

jo de los operadores. Los compuestos de fluor presentes en los humos de electrodos básicos acarrean una cierta irritación, probablemente, de las vías respiratorias, aunque por otra parte, no parece que se hayan observado, entre los soldadores casos serios de enfermedad provocados por los compuestos de fluor. En el curso de la soldadura al arco con electrodos especiales, el cobre, el zinc, el manganeso o el niquel, pueden posiblemente, en ciertas circunstancias, provocar "la fiebre de los humos metálicos", con síntomas benignos que desaparecen en uno o dos días sin dejar una incapacidad permanente. No se han registrado casos graves relacionados con la soldadura, con motivo del manganeso, del niquel o del cromo que pueden a veces estar contenidos en los humos. Como aún no se dispone de una experiencia suficiente en estos temas, será necesario de todas maneras que estos problemas sean seguidos muy atentamente.

Oxido de hierro: El óxido de hierro y puede ser que la sílice también, probablemento sea la causa esencial de las alteraciones pulmonares cuyos síntomas se parecen a los síntomas del comienzo de la silicosis, síntomas que han sido observados en algunos soldadores que han trabajado durante 6 a 10 años en locales confinados sin ventilación o con una ventilación insuficiente. De acuerdo con los conocimientos actuales, estas alteraciones, que se designan bajo el nombre de siderosis, son probablemente debidas al óxido de hierro y ellas no parecen afectar la capacidad respiratoria.

Es igualmente posible que el óxido de hierro inhalado pueda, en ciertos casos excepcionales, dar lugar a lo que se llama la fiebre de los humos metálicos (ver cobre, zinc, etc...).

Silice.

La silicosis, que es provocada por la sílice, se traduce por alteraciones pulmonares durables de un tipo completamente diferente a la siderosis.

Según el punto de vista generalmente aceptado actualmente, la silicosis es debida principalmente a la sílice bajo forma cristalina, en particular el cuarzo. La sílice no aparece bajo esta forma en los humos de soldadura, donde parece más bien manifestarse bajo la forma amorfa que provoca probablemente muchos menos malestares, o quizá ninguno.

Bióxido de titanio.

El bióxido de titanio que frecuentemente se encuentra en los humos de los electrodos del tipo rutilo, conteniendo o no sustancias orgánicas, parece, según la experiencia adquirida hasta el momento, no ejercer ningún efecto irritante ni provocar inconvenientes tóxicos en el organismo; en consecuencia, el bióxido de titanio de los humos de soldadura de los electrodos al rutilo, no acarrean probablemente riesgos para la salud.

Bióxido de manganeso.

La inhalación del bióxido de manganeso, que es un constituyente esencial de los humos de ciertos electrodos, puede, según la experiencia adquirida en otras profesiones fuera de la soldadura, provocar alteraciones. Se trata primeramente de un acrecentamiento de la frecuencia de las neumonias y seguidamente, de ciertos trastornos del sistema nervioso.

No se han descrito hasta el presente casos ciertos de intoxicación por el manganeso, en conexión con la soldadura al arco, probablemente porque la exposición a los humos no es suficiente para provocar una intoxicación.

Parecería en general, que no hay peligros de intoxicación por el manganeso en la soldadura al arco eléctrico. Según ciertas experiencias, los casos de enfermedad no aparecen más que después de una estada muy prolongada en una atmósfera conteniendo más de 30 mg. de manganeso por m3 de aire, (la concentración correspondiente al límite de seguridad está situada en aproximadamente 6 mg. de manganeso por m3 de aire).

Cal.

En los humos de soldadura con electrodos básicos, aparece también la cal; que podría quizá ejercer un ligero efecto local sobre las mucosas de las vías respiratorias. No ejercen probablemente efecto general sobre el organismo. Si, gracias a medidas de protección apropiadas, la cantidad de humos presente en el aire se reduce a menos de 25 a 30 mg. por m3 de aire, el calcio contenido en el humo es muy probablemente inocuo desde el punto de vista higiénico.

Compuestos de fluor.

Ciertos compuestos de fluor se encuentran presentes en los humos de soldadura con electrodos básicos. Alrededor de la mitad del fluor contenido en estos humos está bajo forma soluble. Estos fluoruros inhalados en estado de humos o de polvo, pueden provocar ligera irritación en las vías respiratorias y aun una intoxicación general aguda o crónica. Es sabido que al soldar con electrodos básicos, los obreros se quejan a veces de irritaciones en las vías respiratorias. Sin embargo, ningún caso de enfermedad imputable a los compuestos de fluor ha sido observado en los soldadores, y parecería que no se registran más neumonias o enfermedades análogas en los soldadores que en los otros trabajadores.

De acuerdo con los resultados recogidos en el curso del análisis de los humos, es solamente durante los trabajos en espacios confinados, con una ventilación insuficiente, que la cantidad de compuestos de fluor parece sobrepasar la concentación límite desde el punto de vista de la higiene. Según los resultados americanos, esta concentración límite para los polvos de fluor se sitúa alrededor de 2,5 mg./m3 de aire.

Compuestos de cromo.

En la soldadura de acero inoxidable, es necesario considerar otro elemento, además de los que ya han sido mencionados anteriormente para la soldadura al arco con electrodo ordinario; en efecto, en este caso el humo contiene cromo. Pero ningún caso de enfermedad debido a la inhalación del cromo ha sido observado hasta el presente en los soldadores.

Sin embargo se sabe que, en otros oficios, la inhalación del cromo o de los compuestos de cromo, puede provocar ciertos malestares; de lo cual resulta claro que en el caso de la soldadura, es necesario evitar la inhalación de humos conteniendo cromo. Pero la experiencia relativa a este riesgo eventual en lo que concierne a la salud de los operadores, no es aún suficiente para que sea posible actualmente dar un juicio bien fundado. La concentración límite para el cromo es de 0,1 mg. de cromo por m3 de aire (el cromo se estima bajo la forma de CrO_3).

Cobre, zinc, niquel y aluminio.

La soldadura con electrodos de bronce da lugar a un humo conteniendo cobre, al cual puede agregarse zinc proveniente del metal de base, si este último lo contiene en cantidades importantes. Los humos de cobre, así como los de zinc, pueden, si son inhalados, provocar la "fiebre de los humos metálicos", que dura algunos días y desaparece sin dejar ningún rastro. Ella se manifiesta por náuseas y una fiebre que se eleva hasta 38 - 39° C y que aparece algunas horas después de inhalado el humo.

Según la experiencia en otras profesiones, es el humo de óxido de zinc la causa más conocida de la "fiebre de los humos metálicos". Probablemente no haya otros malestares que esperar a causa de la composición de los humos desprendidos en el curso de la soldadura con electrodos en bronce. La concentración máxima admisible para el zinc es de 15 mg./m3 de aire. Para el cobre no se ha dado valor límite.

En la soldadura del hierro fundido con electrodos de monel, el humo contiene cobre y níquel. El humo de los electrodos en acero inoxidable contiene también, entre otros, al níquel. La inhalación del cobre y del níquel puede provocar la "fiebre de los humos metálicos", manifestándose por los síntomas indicados más arriba, que desaparecen enteramente después de uno o dos días. En las condiciones normales de la práctica del oficio, no hay probablemente otras molestias que esperar del cobre o del níquel contenidos en los humos.

La soldadura del aluminio provoca la formación de un humo que contiene como constituyente esencial, alumina. Cuando se inhala, esta sustancia no es probablemente perjudicial más que a partir de concentraciones muy elevadas en el aire, tan elevadas que no se las obtiene sin duda en las condiciones nomales del trabajo. De modo que, en estas condiciones, no hay probablemente molestias particulares que temer de la soldadura del aluminio, en lo que concierne a la inhalación de humos ricos en aluminio. En la soldadura de aluminio, el humo también contiene una cierta cantidad de compuestos de fluor y de cloro proveniente del decapante.

Plomo.

A este respecto, conviene destacar que es importante asegurarse que los recubrimientos de los electrodos no contienen plomo como impureza. El plomo que pudiera existir en el recubrimiento del electrodo se volvería a encontrar en concentración notable en el humo. En consecuencia, es extremadamente importante, para el fabricante de electrodos, controlar constantemente los productos que entran en la constitución del recubrimiento con el fin de descubrir el plomo.

RESUMEN CONCERNIENTE A LOS RIESGOS.

PARA EVITAR LOS PERJUICIOS QUE RESULTAN DE LA SOLDADURA AL ARCO, LA VENTILACION DEBE ESTAR ADAPTADA A LA CANTIDAD DE HUMO QUE SE DESPRENDE EN EL TRANSCURSO DEL TRABAJO. EN LA SOLDADURA CON ELECTRODO BASICO, LA CONCENTRACION MAXIMA ADMISIBLE SERA DE 10 mg./m3 de aire A CAUSA DEL CONTENIDO DE LOS HUMOS EN COMPUESTOS DE FLUOR. PARA LA SOLDADURA AL ARCO DE ACERO ORDINARIO CON OTROS TIPOS DE ELECTRODOS, LA CONCENTRACION MAXIMA ADMISIBLE SERA DE 20 mg./m3.

RIESGOS DEBIDOS A LA ELECTRICIDAD Y A LOS CHOQUES ELECTRICOS

Los accidentes imputables a la corriente eléctrica que pueden producirse, son de dos tipos principales. En los casos de accidentes llamados por arco eléctrico, la corriente no atraviesa el cuerpo. Las quemaduras son debidas entonces al salto de un arco entre dos conductores. En el otro tipo de accidente, la corriente eléctrica pasa a través del cuerpo durante un tiempo más o menos largo.

En este último caso, los efectos de la corriente eléctrica dependen de la tensión, del tiempo de pasaje de la corriente, y en el caso de corriente alterna, de la frecuencia. La experiencia ha mostrado que la corriente alterna es mucho más peligrosa que la corriente continua. Las personas que han tomado en la mano un objeto bajo tensión alterna, las más de las veces se ven imposibilitadas de desasirlo a causa de la crispación que produce la corriente alterna, lo cual no se produce con la corriente continua. Las contracciones musculares no se producen más que cuando hay variaciones de la corriente. Si se toca un cable recorrido por corriente continua, no se produce más que una sola contracción muscular que frecuentemente despide al cuerpo lejos del contacto peligroso.

Como el efecto de la corriente depende, en otros aspectos, esencialmente de la intensidad, la resistencia del circuito que se cierra a través de una víctima tiene una importancia primordial. En lo que concierne al cuerpo humano propiamente dicho, la mayor resistencia se encuentra a nivel de la piel, pero ella varía mucho con el grado de humedad. En el caso de una piel cálida y húmeda, la resistencia de mano a mano es de 1000 a 2000 ohms; si la piel está fría y seca, la resistencia es de 10 a 20 veces más elevada. Por esta razón la seguridad estará garantizada buscando ostensiblemente un acrecentamiento de las resistencias de aislación y de contacto. A este respecto, se deberá velar por la buena calidad y por la continuidad de los aislantes, y prescribir el uso de guantes tan aislantes como sea posible (ver Sección 3). El uso de vestimentas y de calzados que ofrezcan una resistencia elevada cuando estén secos, contribuye a aumentar la seguridad. Pero corresponde hacer notar que esas vestimentas y calzados pueden tornarse relativamente buenos conductores si están húmedos.

El peligro que hay al tocar una pieza conductora de corriente es particularmente grande si la persona expuesta se encuentra en buenas condiciones de contacto con el piso, por ejemplo: parado sobre un piso mojado y sosteniendo en la mano un objeto conectado a tierra. Esta situación es motivada porque las redes de distribución de energía y el circuito de soldadura tienen en general un polo en relación con el suelo. Igualmente, el mismo peligro existe para el soldador que está en contacto sobre una pieza sobre la cual suelda.

En caso de contacto fortuito en las condiciones precitadas, las consecuencias pueden presentarse en condiciones muy diferentes. En el caso más favorable, la víctima no sentirá más que un hormigueo en los puntos de entrada y de salida de la corriente, lo que no le acarreará más que un choque más o menos suave. Si la víctima pierde el conoci-

miento y trabaja sobre un andamio, las heridas provenientes de la caída (fractura u otras) pueden constituir un gran peligro.

En los casos más graves, puede haber una detención de la respiración. Es en estos casos que se debe practicar inmediatamente la respiración artificial. Las lesiones locales consisten en quemaduras en el punto de entrada y sobre todo en el de salida de la corriente.

Pero, si bien el peligro es real y debe ser bien conocido, las disposiciones tomadas y el respeto a las diversas consignas, deben garantizar la seguridad del soldador y de las personas que se encuentren en sus proximidades.

Se comprueba primeramente que la tensión del circuito abierto de los aparatos de soldadura está generalmente limitada a un valor lo más débil posible, y esto, muchas veces, de acuerdo con las reglamentaciones de los diversos países. Esta circunstancia, muy favorable desde el punto de vista de la seguridad, no debe hacer olvidar que las tensiones relativamente débiles pueden volverse peligrosas si las resistencias de contacto caen a un valor anormalmente bajo.

En consecuencia, y sean cuales fueren las circunstancias de la soldadura, los aparatos de soldadura deben estar puestos a tierra, utilizando el borne especial del cual generalmente todos están provistos. Además, en el curso de la soldadura, cuando se trata de una pieza que justifica la presencia de numerosos soldadores o el empleo eventual de otros útiles portátiles eléctricos, las disposiciones relativas a las conexiones de los aparatos de soldadura y a la puesta a tierra, tanto de los aparatos de soldadura como de los otros útiles y de la pieza en obra, deben ser controladas por una persona competente que verifique que no existe ninguna condición peligrosa.

Se debe verificar que en los lugares de trabajo, no se encuentren piezas no relacionadas al circuito de soldadura, sobre las cuales existe el riesgo de posar el porta - electrodo durante la marcha en vacío del aparato de soldadura, pues si esta circunstancia, se produjera, la mencionada pieza llevada a la plena tensión en vacío del aparato de soldadura, podría volverse peligrosa para el soldador y quizá más aún para otras personas no prevenidas y desprovistas de guantes. Los riesgos de esta clase crecen con la extensión de la pieza precitada.

Todos los cables y todas las conexiones deben ser mantenidas en buen estado y deben ser convenientemente dimensionadas (ver sección 2). Los dispositivos de protección del circuito de soldadura deben ser convenientemente realizados. En muchos casos se ha hecho tomas de masa insuficientes; es necesario destacar que un tornillo no es un medio satisfactorio de fijación para un cable conductor; es necesario utilizar siempre una toma de masa apropiada o un cable con terminal.

Además, el operador deberá asegurarse que su lugar de trabajo está seco, sin peligro y libre de todo obstáculo peligroso; deberá también asegurarse que lleva vestimentas suficientemente protectoras (descritas en la sección 3) y principalmente guantes en buen estado.

Las precauciones deben extremarse en lo que se refiere a la ubicación del porta - electrodo cuando no está en uso. La costumbre consistente en depositar un porta - electrodo activo en una careta o sobre un par de guantes, no es suficiente, ni tampoco la que consiste en suspenderlo por el cable de soldadura, ya que así puede entrar en contacto eléctrico con alguna parte cualquiera del equipo. Se aconseja depositar el porta - electrodo en una caja aislante especialmente prevista, o colgarlo de un gancho aislante, convenientemente dispuesto. Además, se reducirán los riesgos de un contacto accidental durante los períodos de descanso, quitando al porta - electrodo todo resto de electrodo.

Además deben tomarse precauciones especiales en ciertas circunstancias particulares, tales como: trabajos en el interior de espacios confinados (interior de cuerpos de calderas o de pequeños depósitos) donde el operador carezca de comodidad en presencia de una atmósfera cálida y húmeda; trabajo en condiciones tales que un choque eléctrico podría acarrear una caída grave, etc. Principalmente los siguientes puntos deben ser objeto de atención:

— Se buscará, por medio de disposiciones complementarias, aumentar las resistencias de aislación y de contacto, teniendo en cuenta las circunstancias particulares; por ejemplo, en presencia de humedad, el soldador se ubicará sobre una alfombra aislante, o aun sobre una rejilla.

— Si debe recostarse a una pared metálica, el soldador será provisto de una capa de badana, etc.

— Se utilizará un porta - electrodo completamente aislado.

— Finalmente, si las circunstancias son particularmente severas, se podrá imponer la soldadura en corriente continua, siempre menos peligrosa que la corriente alterna, y aun se podrá recurrir al empleo de dispositivos a tensión de reposo, que reducen la tensión del circuito abierto, por el juego conveniente de *relés* temporizados.

Trastornos oculares.

Si los ojos de los operadores están expuestos a la luz del arco, aún momentáneamente, pueden experimentar un "golpe de arco". Puede evitarse utilizando una máscara o un casco provisto de un vidrio filtrante del matiz conveniente, y protegiéndose contra el centelleo de los otros arcos. Es esencial emplear buenas mamparas para proteger a los trabajadores de esas proximidades. Estos temas son desarrollados más extensamente en el anexo 1. Si a pesar de estas precauciones se manifiesta un caso de golpe de arco poco después de la interrupción del trabajo, se puede obtener alivio del dolor, a veces muy agudo, utilizando un colirio o películas especiales de gelatina que deberán poderse obtener en el botiquín de primeros auxilios o en la enfermería de la empresa, donde el paciente debe concurrir lo antes posible para ser tratado. También pueden producirse trastornos oculares en el curso de las operaciones de sacado de la escoria. Para las recomendaciones correspondientes, consúltese la sección 3.

Una iluminación conveniente es esencial para evitar la fatiga ocular de los operadores y contribuye también a la obtención de una buena soldadura, al permitir al operador apreciar mejor la eliminación de todo rastro de escoria entre las pasadas de soldadura.

En la soldadura al arco no hay peligro derivado de radiaciones, más que por las infra - rojas, visibles y las ultra - violetas; no hay ningún otro peligro, de ninguna clase.

PELIGROS DE INCENDIO

Las chispas y las proyecciones provenientes del arco pueden siempre poner fuego a cualquiera de los materiales inflamables que se encuentren en las proximidades. Es necesario pues asegurarse que el lugar de trabajo y sus proximidades estén libres de todo material combustible.

Las precauciones a tomar al respecto, están expuestas en el capítulo 7, sección 1.

SECCION 2
MANTENIMIENTO Y MANEJO DEL EQUIPO DE SOLDADURA AL ARCO.

Desde el punto de vista de su mantenimiento, el equipo de soldadura al arco eléctrico y de corte eléctrico puede dividirse en dos grupos:

1) Aparatos de soldadura conectados a la red de distribución de energía eléctrica.

2) Aparatos de soldadura accionados por un motor térmico.

Aparatos conectados a una red de distribución de energía eléctrica

Las precauciones a tomar para este tipo de material comienzan desde su instalación; es necesario asegurarse que ella está hecha conforme al conjunto de reglamentaciones en vigor. En el caso de transformadores o de grupos convertidores fijos, es recomendable montar, en la proximidad de los aparatos, un fusible conveniente, capaz de aislar al aparato de la red de alimentación si fuera necesario. Los transformadores y grupos convertidores móviles, alimentados por cables flexibles deben estar equipados por conjuntos de interruptores, fusibles y toma - corrientes con seguro, capaces de asegurar la protección de los cables flexibles así como la de los aparatos de soldadura mismos. Así, si los cables resultan deteriorados pueden ser aislados, así como también el aparato de soldadura en sí, por el juego del interruptor y de los fusibles. El empleo de toma - corrientes de seguridad, asegura que el aparato de soldadura no pueda ser conectado o desconectado cuando está en carga.

Los equipos de soldadura fijos y móviles deben ser protegidos por la puesta a tierra o por otros medios, por ejemplo: por doble aislación. Del lado de la salida, o del secundario, es necesario utilizar cables del tipo y sección convenientes, equipados con órganos de conexión apropiados. Los cables de soldadura deben ser suficientemente flexibles. Por otra parte, todos los conectores deben ser robustos y bien aislados.

Cuando el equipo está en servicio, el soldador debe verificar cotidianamente todas las conexiones exteriores y debe dar cuenta de todas las deficiencias, faltas, etc., que pueda comprobar. Una verificación periódica debería ser efectuada por una persona responsable, habilitada a estos efectos, que se asegurara que todas las conexiones están limpias y apretadas, que estén hechas correctamente y que los cables, tomas de masa, porta - electrodos, conectores, etc..., utilizados sean de un tipo y de una sección convenientes, se verificará por otra parte, con un cuidado particular, que todas las disposiciones tomadas para la puesta a tierra estén en conformidad con las reglamentaciones locales o con las instrucciones que han sido dadas.

Los equipos rotativos deben ser limpiados de tiempo en tiempo, en particular cuando la atmósfera del taller donde ellos están instalados se encuentra cargada de polvos metálicos. Esta operación puede ser efectuada utlizando un cepillo o bien un aspirador de polvo.

El nivel de aceite de los transformadores y bobinas de reactancia inmergidas debe ser verificado de vez en cuando.

Equipo de soldadura accionado por un motor térmico.

Los equipos de soldadura accionados por un motor térmico deben estar instalados de tal manera que el desprendimiento de los gases de escape no puedan entrañar daños para la salud. Se debe tener la seguridad de que estos equipos están instalados sobre una plataforma horizontal y que los frenos han sido aplicados a fondo o que se han dispuesto cuñas bajo las ruedas para evitar todos los movimientos que pudieran provocar las vibraciones. El mantenimiento del equipo debe ser hecho de acuerdo riguroso con los detalles indicados en las instrucciones del fabricante; el generador debe ser limpiado de tiempo en tiempo y todas las conexiones eléctricas deben ser verificadas y apretadas. Todas las uniones deben se de buena calidad.

Debe tomarse un cuidado particular en lo que concierne a las pérdidas del carburante: toda acumulación de carburante debe ser limpiada. Debe evitarse derramar carburante en el momento de llenar los depósitos.

Accesorios.

Las mandíbulas y conexiones de los porta - electrodos deben limpiarse y apretarse periódicamente de manera de evitar un calentamiento excesivo. Los porta - electrodos deben ser de concepción y dimensiones tales que, para las corrientes utilizadas, no se produzca ningún sobrecalentamiento anormal durante la soldadura. Es preferible poder disponer de porta - electrodos enteramente aislados. El porta - electrodo no debe incluir ninguna pieza metálica accesible bajo tensión.

SECCION 3
EQUIPO PERSONAL DE PROTECCION.

En soldadura al arco, el operador debe estar protegido de la corriente eléctrica y de las radiaciones emitidas por el arco. En consecuencia, cuatro tipos de accesorios de protección son esenciales para el soldador.

— Ropas protectoras para el cuerpo.
— Guantes para las manos.
— Careta para la cabeza.
— Vidrios filtrantes para los ojos.

Además, *los trabajadores ocupados en las proximidades de las operaciones de soldadura deben estar protegidos por medio de mamparas dispuestas alrededor de los lugares donde se suelda. Los ayudantes de soldador deben llevar lentes de protección convenientes y, si es necesario, guantes.*

La ropa de protección, tal como los delantales, los guantes, las polainas, etc..., deben ser inspeccionadas para asegurarse que no presentan ni costuras deshechas ni agujeros por los cuales pudiera pasar metal en fusión o escoria. Ningún material metálico puede ser empleado para la fabricación o reparación de tales vestimentas protectoras. Se verificará de tiempo en tiempo que en las máscaras y los cascos de los obreros no pueda pasar la luz por los agujeros debidos a quemaduras y que estén equipados con vidrios filtrantes de una opacidad conveniente (ver sección 2). Las cabinas de soldadura y las pantallas portátiles deben ser revisadas regularmente con el fin de asegurar que las personas que trabajan en las proximidades no corran ningún riesgo derivado del arco.

Las informaciones dadas a continuación se aplican también de manera general a las operaciones de corte al arco.

Vestimentas de protección.

Los soldadores deben llevar un delantal de cuero o de cualquier otro material equivalente capaz de protegerlos contra el calor engendrado por el arco y contra las proyecciones y quemaduras debidas a las partículas calientes emitidas durante las operaciones de soldadura. El grado de protección complementaria necesaria depende del tipo de trabajo que tiene que ejecutar el soldador y del tipo de vestimenta que lleva bajo su delantal de cuero. Si lleva un traje de tela ignifugada sin vueltas en las mangas ni en el bajo de sus pantalones, él no tiene necesidad de otra protección que la que le asegura el delantal, en el caso de soldadura sobre superficie plana. La impregnación de la ropa debe resistir al lavado o a la limpieza. Sin embargo, si el soldador lleva vestimentas ordinarias y si suelda en posiciones diversas, son necesarias mangas de cuero o amianto y polainas de cuero, además del delantal. Un gorro de cuero es muy importante cuando se suela sobre cabeza.

Guantes.

Para aumentar las resistencias de contacto y para proteger las manos contra el calor, las proyecciones y las radiaciones, se deben llevar guantes, que deberán ser del tipo de puños largos de cuero cromado con forro de tela o cuero; o bien se podrán usar guantes cortos y mangas separadas. Los guantes con costuras interiores reforzadas entre el pulgar y el índice, son preferibles. Los guantes de goma no convienen, pero los guantes de amianto pueden ser utilizados; las costuras deben ser para adentro para que no puedan retener trozos de metal fundido que quemarían las puntadas.

Careta.

Para todo trabajo de soldadura, el uso de una careta es esencial para proteger la cabeza del soldador contra las radiaciones, las proyecciones o las partículas de escoria caliente. La pantalla de mano con agarradera interior protege una mano tam-

bién, además de la cara; es el medio de protección menos fatigante, pero es también el que protege menos la cabeza.

La careta se coloca sobre la cabeza para proteger la cara, la parte superior del cráneo y el cuello del soldador. Todas las pantallas y caretas están equipadas con un vidrio filtrante y un vidrio de protección. El vidrio de protección debe ser limpiado cuando sea necesario y reemplazado cuando se haya rayado o deteriorado hasta el punto de no permitir una visión cómoda. Los vidrios filtrantes deben ser elegidos conforme a las recomendaciones formuladas en el presente capítulo. Si es necesario retirar la escoria después de la soldadura, el soldador deberá utilizar, *solamente parc el retiro de la escoria*, careta equipada con un vidrio protector (no de un vidrio filtrante) destinada a proteger sus ojos y su cara contra la proyección de partículas de escoria caliente. Existen también caretas con vidrios filtrantes levantables, cuyo uso es mixto. O bien el soldador usará lentes de vidrios transparentes bajo una careta durante la operación de soldadura y estos vidrios protegerán sus ojos contra la escoria caliente durante el picado.

Vidrios filtrantes.

El arco utilizado en soldadura y el metal fundido del baño de fusión, emiten luz y calor. Estas radiaciones, término que cubre las emisiones ultravioletas, visibles e infra-rojas, así como las radiaciones caloríficas, exigen una protección de los ojos por medio de vidrios filtrantes.

El vidrio filtrante es llamado así porque absorbe o filtra las diferentes clases de radiación y no deja pasar más que una intensidad limitada de una radiación dada; naturalmente es únicamente la luz visible que debe atravesar el vidrio filtrante, pero no puede decirse, al mirar a través de un vidrio filtrante, cuáles han sido las radiaciones invisibles detenidas o interceptadas. En consecuencia, existen diferentes normas de ensayo que han sido establecidas con el fin de prescribir los tipos de vidrios filtrantes que pueden ser utilizados dentro de la seguridad para los diferentes tipos de trabajo.

Si un vidrio filtrante trasmite una cantidad demasiado importante de ultra - violetas, el soldador que lo utiliza contrae un "mal de arco". Este provoca una sensación de irritación intensa en los ojos que habitualmente toma de 6 a 12 horas para desarrollarse. Si es trasmitida una cantidad demasiado importante de radiaciones infra - rojas, los ojos del soldador pueden ser alterados de una manera que depende del tiempo de exposición.

Si una cantidad de luz visible muy importante es trasmitida al soldador, éste se deslumbra y no puede observar el arco cómodamente; por el contrario, si la luz visible trasmitida es insuficiente, él no ve suficientemente su trabajo; el esfuerzo de acomodación será entonces demasiado grande, lo que podrá provocarle dolores de cabeza. Las diferentes prescripciones concernientes á los vidrios filtrantes de soldadura han sido establecidas de manera de proporcionar una elección amplia de opacidades para cada tipo de trabajo, de tal manera que el soldador podrá ver confortablemente su trabajo y no arriesgar sus ojos. Para más detalles sobre este tema, se consultarán las normas que conciernen.

Mamparas.

Todas las operaciones de soldadura eléctrica deben ser aisladas por mamparas para impedir que la radiación del arco pueda afectar a otras personas que trabajen en las proximidades, en particular los conductores de las grúas. Cuando los trabajos se efectúan sobre mesas de trabajo fijas o en los talleres reservados para soldadura, las mamparas permanentes son la solución lógica; pero en muchos casos la naturaleza de los trabajos es tal que no se pueden emplear tales mamparas. En todos estos casos, se utilizarán mamparas temporarias para detener las radiaciones. La pintura de las paredes no deben reflejar las radiaciones ultra - violetas.

Todas las mamparas deben ser opacas, de construcción sólida para soportar un servicio difícil y constituídas por un material que no se prenda fuego fácilmente con las chispas o la proyección de metal caliente. Sin embargo, ellas no deben ser pesadas o engorrosas de manejar hasta el punto de descorazonar al que las use.

Perjuicios debidos a las piezas a soldar y a sus recubrimientos

CAPITULO 5

SECCION 1
HUMOS PROVENIENTES DE LAS PIEZAS A SOLDAR.

En soldadura y en corte, pueden producirse desprendimientos de humos provenientes de la pieza; si esta pieza es de acero, el humo, en soldadura al arco, está esencialmente constituído por los óxidos de hierro.

Si las condiciones de ventilación son malas, estos humos pueden, después de un largo período de exposición (del orden de 5 a 10 años), provocar ciertas alteraciones pulmonarea (siderosis) que se ponen en evidencia por medio de la radiografía. Estas alteraciones no parecen, de todos modos, alterar la función respiratoria ni la capacidad de trabajo.

En casos de exposición constante, la cantidad de humos de soldadura presente en el aire respirado, debe ser mantenida inferior a un valor comprendido entre 10 y 20 mg./m3.

En el curso de la soldadura y el corte de aceros especiales, de aleaciones diversas, pueden aparecer otras sustancias en los humos Es así que los humos desprendidos en el curso de la soldadura al arco, de aceros fuertemente aliados, contienen cantidades variables de óxidos de cromo, de níquel y de manganeso (ver más adelante).

SECCION 2
HUMOS RESULTANTES. DEL RECUBRIMIENTO DE LA PIEZA A SOLDAR

Los riesgos asociados a la soldadura y el corte de piezas recubiertas, son en general causados por el plomo, el cadmio y el zinc. El plomo es el más importante pues puede provocar el envenenamiento denominado saturnismo. El cadmio interviene más raramente, pero la inhalación de humo de cadmio provoca alteraciones graves, particularmente desde el punto de vista pulmonar. El zinc puede provocar la fiebre del zinc (fiebre de los humos metálicos) que presenta síntomas de naturaleza benigna que desaparecen bastante rápidamente.

Los operadores ocupados en soldar o en cortar piezas recubiertas de sustancias conteniendo plomo cadmio o mercurio, o las piezas conteniendo ellas mismas plomo, deben estar equipados con aparatos

a aire comprimido o a aire fresco o con respiradores comportando filtros mecánicos convenientes, de un tipo aprobado por las autoridades competentes en lo que concierne a la seguridad del trabajo, a menos que intervenga un dispositivo de aspiración local susceptible de eliminar de manera satisfactoria el humo formado. Una aspiración local no puede naturalmente reemplazar completamente la protección respiratoria necesaria en el caso de soldadura o de corte en espacio confinado. Los respiradores a filtro mecánico no deben ser utilizados en lugares donde el oxígeno falta o en aquellos donde el aire está mezclado con una cantidad peligrosa de gases nocivos.

La soldadura o el corte de metales recubiertos de cadmio, de zinc o de sustancias a base de zinc, no debe ser practicado en el interior sin instalar un dispositivo de aspiración local. En caso de trabajo en espacio confinado, es necesario utilizar una máscara de aire comprimido.

Plomo.

La soldadura y el corte de metales pintados de minio da origen a un humo en el cual la concentración en plomo es considerablemente superior a aquella que es considerada como admisible desde el punto de vista de la higiene. Se ha demostrado que, aun el corte de hojas de hierro pintadas al minio previamente limpiadas con un buen desoxidante para pintura, da nacimiento a humos conteniendo una gran cantidad de plomo. A este respecto, es necesario recalcar que el plomo puede penetrar en el organismo, antes que nada por la inhalación de los humos que lo contienen, además por ingerir alimentos contaminados por el polvo de plomo, o también por intermedio de las manos sucias del mismo. Una higiene individual rigurosa es en consecuencia necesaria para prevenir la eventualidad de una intoxicación por el plomo.

El contenido límite en óxido de plomo en el aire contaminado se estima en 0,15 mg./m3.

Antes de comenzar a soldar piezas recubiertas en general se retira el recubrimiento sobre una superficie suficiente de cada costado de la soldadura. Esta operación de limpieza frecuentemente no alcanza completamente a proteger al soldador contra los inconvenientes debidos a los humos que resultan del recubrimiento. Los métodos a los que se recurre para eliminar el recubrimiento antes de soldar son, además del empleo del solvente, el raspado, el arenado húmedo o el quemado. El método más eficaz para retirar completamente la pintura es el quemado, aunque uno deba recordar al respecto que el humo mezclado con el plomo que se forma en el curso de la operación, si no se evacúa por un dispositivo de ventilación local, se deposita sobre los muros, el piso, y puede fácilmente fijarse en la ropa, las manos, los útiles, etc... En consecuencia, cuando se emprendan tales operaciones de quemado, será necesario siempre proveer de una aspiración local eficaz para el humo formado. Los trabajadores ocupados en obras de este tipo deberán siempre tener a su disposición los medios adecuados de protección respiratoria, tales como han sido descritos precedentemente.

El corte de chapas pintadas al óxido de cromo provoca un humo que no contiene plomo o que lo contiene en cantidades despreciables. En consecuencia desde el punto de vista del saturnismo, el minio de cromo constituye probablemente un producto de reemplazo que garantiza la seguridad.

Cadmio.

En el curso de la soldadura o del corte de materiales recubiertos de cadmio, este metal se vaporiza y se condensa en un humo marrón amarillento de óxido de cadmio. Cuando se quiere trabajar materiales revestidos de cadmio, todo el recubrimiento debe ser retirado por quemado, con las precauciones de seguridad necesarias (aspiración local efectiva o disposición equivalente) antes que la soldadura o el corte sean empezados. El límite para el óxido de cadmio en el aire está estimado en 0,1 mg./m3.

Cromo y zinc.

El minio de cromo que se emplea en lugar del minio de plomo contiene pigmentos a base de sílice y de hierro, pero también una cierta cantidad de zinc y de cromo. Como el nombre lo indica, éstas últimas sustancias entran también en la composición del cromato de zinc. En la soldadura o el corte de piezas pintadas al minio de cromo, o re-

vestidas de una capa de cromato de zinc, el humo puede contener cantidades variables de zinc.

El zinc contenido en el humo puede eventualmente dar lugar a la fiebre de los humos metálicos o fiebre del zinc, de manera que es necesario adoptar las medidas de protección susceptibles de asegurar una concentración en humo que no sobrepase de manera constante 15 mg./m3. de aire.

En el caso de la soldadura o del corte de chapas galvanizadas, el humo puede contener una cantidad elevada en óxido de zinc y la ventilación por lo tanto debe regularse de manera que la cantidad de zinc presente en la atmósfera se mantenga en un valor inferior a 15 mg./m3. de aire.

Los humos resultante de los objetos pintados al minio de cromo o al cromato de zinc contienen generalmente cantidades débiles de cromo, ya que el cromo no se volatiza fácilmente. De todos modos, en el curso de la soldadura y del corte de piezas revestidas de tales pinturas, que no hubieran sido convenientemente limpiadas, la ventilación deberá regularse de tal manera que la cantidad de cromo en el aire respirado no sea, de manera constante, superior a 0,1 mg./m3 de CrO_3.

En resumen, cuando una de las sustancias mencionadas en este capítulo se encuentra presente como consecuencia de las operaciones de soldadura, una buena ventilación debe ser asegurada y, en muchos casos, puede ser necesario proporcionar al soldador una máscara respiratoria alimentada por aire.

Ventilación

CAPITULO 3

SECCION 1
GENERALIDADES.

La seguridad puede ser lograda si la ventilación permite reducir las cantidades totales de humo en las proporciones siguientes: menos de 20 mg./m3 de aire en soldadura al arco corriente, menos de 10 mg./m3 cuando se utilizan electrodos básicos, siendo la cantidad de vapores nitrosos inferior a 5 ppm. en el caso de la soldadura ordinaria, del corte o de la ejecución de calentamientos de recocido a la llama oxiacetilénica.

La instalación de la ventilación debe ser tal que los gases y los humos sean en lo posible llevados lejos del lugar donde se forman, antes de tener la ocasión de mezclarse nuevamente con el aire del local de donde se los evacúa. Es necesario evitar que el humo aspirado pueda volver al mismo sitio o introducirse en otra pieza. Cuando es necesario, hay que proporcionar aire puro en cantidad suficiente, para que las concentraciones de gas y humos peligrosos para la salud, no se produzcan.

Para la elección de un tipo de ventilación bien adaptada y para la estimación de los caudales a hacer intervenir en función del trabajo de soldadura, se proporcionan en el anexo 2, algunos ejemplos de cantidades de humo resultantes del empleo de diferentes electrodos, lo cual podrá servir de guía.

Cuando se suelda con varios sopletes (máquina a soldar automática, etc...) será preciso prestar atención especial al problema de la temperatura. La ventilación deberá ser tal que se obtenga una temperatura de trabajo confortable sin que se manifiesten corrientes de aire molestas, cualquiera sea la temperatura exterior. Según las condiciones locales, la naturaleza de los trabajos, los métodos de soldadura, los materiales a soldar, etc., tres sistemas diferentes en su principio pueden ser puestos en práctica:

— Ventilación general.
— Aspiración en una cabina de soldadura.
— Aspiración local.

SECCION 2
VENTILACION GENERAL

Un cálculo basado en las concentraciones máximas admisibles de humos desprendidos, en función

del tipo de electrodo (ver Anexo II), da de 1.500 a 5.000 m3. de ventilación por quilogramo de electrodo fundido*. Un gasto nominal de 56 m3/mín. (3360 m3/h) por puesto de soldadura, como lo prevé la norma americana Z49. 1 - 1950, debe ser por lo regular suficiente para los casos de soldadura manual con electrodos revestidos.

En los locales amplios y de gran altura, en los cuales las ventanas y chimeneas aseguran buena ventilación natural, puede contarse con 2 a 4 renovaciones de aire por hora. Las mamparas de protección contra las radiaciones deben colocarse de manera que al nivel del piso dejen espacio suficiente para que la circulación de aire se realice sin obstáculo. Los ventiladores deben estar ubicados de tal modo que una renovación regular de aire pueda efectuarse en el conjunto del local. Cuando los ventiladores aseguran la ventilación general por aspiración, las entradas de aire previstas deben ser suficientes. En los países fríos, el aire exterior proporcionado debe, durante el invierno, ser calentado por medio de un calentador de aire, o de cualquier otro dispositivo similar.

Como no es posible proceder a una medida exacta de la concentración en humo, se podría tomar como norma de ventilación el criterio según el cual no debe haber humo visible en la atmósfera fuera de la proximidad inmediata del arco de soldadura, debiendo dispersarse rápidamente todo humo visible en las proximidades del arco. Este consejo es útil en el caso de soldadura a gases, procedimiento para el cual no hay indicación cuantitativa disponible concerniente a la ventilación necesaria.

Si las piezas a soldar deben ser limpiadas al tricloretileno, no debe haber ninguna comunicación directa entre la atmósfera del lugar donde se suelda y la del local donde se procede a la limpieza. Todas las piezas deben ser cuidadosamente liberadas de solvente después de la limpieza.

* **Nota:** *en U.R.S.S. se exige una ventilación general de 2.000 a 5.500 m3 por quilogramo de electrodo.*

SECCION 3
ASPIRACION EN LAS CABINAS DE SOLDADURA.

En el caso de una producción relativamente regular de objetos de pequeña dimensión, la solución más práctica consiste, sobre todo en la soldadura al arco, en la instalación de un número suficiente de cabinas de soldadura. La cabina de soldadura es un lugar de trabajo parcialmente cerrado. En su forma más simple, ella consiste en tres pantallas movibles colocadas contra la mesa de soldadura. Cuando trabaja, el soldador está ubicado de manera de dar la espalda al costado abierto. La aspiración esta dispuesta de tal manera que la succión del aire tomado en un lugar de trabajo, asegure una velocidad para la corriente de aire del costado abierto de la cabina, depor lo menos 0,5 metros por segundo. Así, el aire se desplaza en el sentido que va del operador a la fuente de emisión de los humos.

Las cabinas de soldadura pueden ser frecuentemente dispuestas de manera adyacente, que permite el uso de un dispositivo de aspiración en común. El cielorraso de las cabinas puede ser útilmente construido en vidrio reforzado, lo que permite colocar la iluminación por encima, de manera que esté completamente protegida contra las proyecciones y los humos.

SECCION I
VENTILACION POR ASPIRACION LOCAL

En la aspiración local, los gases y los humos formados en el curso de la soldadura, son retirados antes de tener la ocasión de repartirse en el local; este método permite además obtener buena visibilidad en el lugar de trabajo.

Cuando es necesaria una ventilación mecánica, el método más eficaz para eliminar lo s humos y gases de la soldadura, consiste en proceder por aspiración, efectuándola cerca del lugar donde se realiza el trabajo.

La aspiración local se obtiene por medio de dispositivos que pueden ser fijos o estar conectados por medio de tubos metálicos o flexibles, de manera que tales dispositivos puedan desplazarse a voluntad en la zona de trabajo.

El empleo complementario de las pantallas laterales es susceptible de reducir, para los humos, toda interferencia resultantes de la corrientes de aire opuestas. Este método conviene particularmente para la soldadura de pequeñas piezas que no obstruyen la marcha del aire hacia la abertura del dispositivo de aspiración. La instalación de un ensanchamiento pestañado sobre la extremidad del tubo de aspiración refuerza la eficacia de la recolección de humos.

Los humos deben ser aspirados tan cerca como sea posible del arco y el caudal de aire debe ser calculado en función del diámetro del electrodo utilizado.

Se puede frecuentemente utilizar un dispositivo de aspiración fijo, cuando se trata de la soldadura de piezas de pequeñas dimensiones. Se utilizará de preferencia una aspiración móvil para la soldadura de objetos de forma irregular y para la producción de piezas variadas. Los aspiradores livianos y portátiles son frecuentemente muy prácticos para la soldadura de grandes piezas, para soldar en espacio confinado, en el caso de depósitos, etc.

En este último caso, sin embargo, es necesario verificar que el orificio de salida del aspirador se encuentre fuera del espacio confinado. Cuando el trabajo debe efectuarse sobre grandes superficies, como en el caso, por ejemplo: de construcción naval será necesario prever cada vez que se necesitará la instalación de un aspirador transportable constituido por un tubo metálico flexible comunicado con el aspirador. Se obtienen resultados satisfactorios con un dispositivo de fijación magnética, que permite colocar el aspirador, en el transcurso de la soldadura, sobre las ubicaciones más variadas, tales como el cielorraso de un compartimento de navío.

La extremidad del tubo de aspiración no debe, para continuar siendo eficaz, estar situado a más de 150 - 225 mm (6 a 9") de la soldadura. El tubo debe, en consecuencia, desplazarse progresivamente a medida que la soldadura avanza. A título de información, el cuadro que sigue da los caudales sugeridos en función de la distancia entre el arco y la entrada del tubo de aspiración (para un diámetro constante).

Volúmenes de aire recomendados para un dispositivo de ventilación transportable.

Cuando es posible utilizarla, la aspiración local es el método de ventilación menos costoso y más práctico para la eliminación de los humos y de los gases de soldadura.

VOLUMENES DE AIRE RECOMENDADOS PARA UN DISPOSITIVO TRANSPORTABLE DE VENTILACION

Distancia a la extremidad del tubo.	Caudal de aire.
150 mm. (6")	7 m3/mín. (250 pies3/mín.)
225 mm. (9")	11 m3/mín. (400 pies3/mín.)
300 mm. (12")	28 m3/mín. (1000 pies3/mín.)

SECCION 5
VENTILACION EN ESPACIO CONFINADO.

La importancia de la ventilación es vital cuando la soldadura se efectúa en espacio confinado, tal como los depósitos etc. La negligencia en esta materia, ha costado vidas humanas. Es recomendable que una persona responsable sea encargada de asegurar que exista un sistema de ventilación adecuada a la disposición de los operadores y que haya sido puesta en servicio antes del comienzo del trabajo.

Son necesarias precauciones especiales en el caso de la reparación de depósitos que hayan contenido productos combustibles; se dan detalles sobre este punto en el capítulo 7 - sección 2.

La cantidad de aire aspirado por lugar de trabajo no debe ser inferior a la que ha sido dada en la sección 2 y es necesario instalar mangueras de aspiracion o aberturas; es posible utilizar dos ventiladores transportables, uno proporcionando aire fresco, el otro extrayendo el aire contaminado. En todos los casos es necesario tener mucho cuidado de asegurarse que la corriente de aire (contaminada) no sea dirigida hacia la zona donde respira el soldador y que el aire contaminado aspirado para afuera del espacio confinado no retorne al ventilador que provee el aire renovado al espacio confinado. Cuando se aplica una ventilación de aspiración a un espacio confinado, es esencial que se tomen medidas para que el aire fresco pueda entrar a reemplazar al aire que ha sido eliminado, Esta prescripción, que parece evidente, ha sido frecuentemente pasada por alto.

Cuando no puede instalarse una ventilación conveniente y el trabajo se efectúa sobre ciertos metales revestidos (ver capítulo 5 - sección 2), el soldador debe estar provisto, *y hacer uso*, de un respirador apropiado o de una máscara aprovisionada de aire que pueda llevarse por detrás del casco de soldadura. *Debe ponerse atención a que todos los aparatos estén correctamente montados. El oxígeno no debe ser utilizado jamás para "mejorar" el aire de un depósito o de un espacio confinado. Algunos materiales tales como las telas de ropa, que no se inflaman fácilmente en el aire, se quemarán mucho más activamente en una atmósfera enriquecida en oxígeno.*

No deben dejarse los sopletes y los tubos en un depósito cuando no están en uso, por ejemplo durante las comidas o durante la noche. Una ligera fuga de oxígeno o de gas carburante durante tal período puede tornar muy peligrosa la atmósfera del depósito.

Riesgos Especiales

CAPITULO 4

SECCION 1
RIESGOS DE INCENDIO.

Generalidades. **El calor desprendido en el curso del corte o de la soldadura es mucho más fuerte que el que alcanza para prender fuego a la mayoría de las sustancias inflamables. El hierro, como la escoria, tienen puntos de fusión muy superiores a 1000° C. Las diferentes sustancias no se inflaman a las mismas temperaturas. Muchos flúidos inflamables se prenden fuego a temperaturas de 400 a 600 °C y muchos otros a temperaturas inferiores. La madera, la celulosa, el papel, las ropas y otras materias pueden en general inflamarse a temperaturas de 250 a 400 °C. Es necesario anotar que el hierro y la escoria que no han sido puestos al rojo pueden, sin embargo, estar a una temperatura tal que muchas de las sustancias inflamables pueden prenderse fuego. Esto puede observarse, por ejemplo, en el curso de trabajos sobre caños o sobre viguetas que pueden conducir el calor a través de una pared e inflamar combustibles presentes en esa pared o situados detrás de ella.**

Hay que prestar una atención especial a los gases combustibles, pues se los puede encontrar en los lugares en que menos se los espera. Puede haber gases combustibles en un conducto de ventilación sobre el cual se vuelve entonces peligroso trabajar. En el caso de soldadura a gas, algunos gases no quemados pueden expandirse por medio de las canalizaciones o las fisuras de los muros y el piso y se tornan susceptibles de inflamarse

Algunas recomendaciones importantes concernientes a la soldadura deben ser observadas para la prevención de incendios, en particular en los lugares donde no se suelda habitualmente, ya sea en construcciones, reparaciones, etc., a saber:

1) *Limpiar el lugar de trabajo de polvos y residuos.* El polvo inflamable y los residuos pueden fácilmente prenderse fuego y propagar el incendio.

2) *Alejar los materiales inflamables o protegerlos contra las chispas, las proyecciones de metal fundido, las llamas o los materiales llevados a altas temperaturas.* Es necesario transportar a lugar seguro los materiales inflamables que se encuentren en la proximidad del lugar de trabajo. Lo que no puede transportarse deberá ser protegido por medio de chapas de hierro, o lonas impregnadas en sustancias no combustibles, u otros dispositivos equivalentes.

Asimismo, en condiciones desfavorables, la elevación de la temperatura de la pieza que se está soldando, puede comunicarse a una sustancia inflamable vecina y provocar la ignición. Este riesgo es particularmente grande si la sustancia inflamable está escondida, como es el caso, por ejemplo, cuando se suelda o cuando se corta al costado de una pared cuyo reboque, no inflamable, disimula un tabique de madera.

Un soplete encendido puede comunicar directamente el fuego si está dirigido hacia materiales inflamables. No debe dejarse jamás un soplete en-

cendido sin vigilancia. Se recordará que no solamente la llama misma, sino los gases invisibles delante de la llama, pueden estar a una temperatura peligrosa y esto a una distancia notable del soplete.

Si a pesar de todo queda algún riesgo de incendio, deberá recurrirse a otro método de trabajo que no sea la soldadura o el corte a gas.

3) *Tener el material de incendio y guantes de amianto al alcance de la mano en el lugar de trabajo.* Es esencial poder luchar inmediatamente contra un principio de incendio. La dimensión y el tipo de material de incendio dependen del peligro correspondiente al trabajo emprendido y de la naturaleza de las sustancias que pueden inflamarse.

Antes de comenzar a trabajar en lugares particulares, el soldador deberá informarse acerca de los riesgos de incendio que puedan encubrirse y sobre los medios de extinción requeridos.

4) *Poner un piquete de incendios en casos de trabajo en lugares peligrosos.* El soldador no puede ver por sí mismo lo que pase a su alrededor mientras él trabaja. Uno o varios encargados de vigilar la operación deberán colocarse en los lugares peligrosos de manera que todo principio de incendio pueda ser inmediatamente descubierto y extinguido.

5) *Disponer correctamente de los cables de puesta a tierra y de retorno.* No se deberán usar como toma de tierra piezas que no aseguren un contacto suficiente con el piso, tales como andamiajes, canalizaciones de gas, calefacción central, cañerías de evacuación de agua, etc... Favorecida por las resistencias de contacto, la corriente de retorno a tierra podría provocar incendios o choques eléctricos, actuando con frecuencia en lugares muy alejados de los locales en que tiene lugar realmente la soldadura.

6) *Poner los cilindros de gas en el lugar prescripto, cuando el trabajo de la jornada ha terminado.* Al finalizar la jornada de trabajo, es necesario colocar siempre los cilindros de gas en un lugar conveniente, fácilmente accesible, de manera que puedan ser puestos en lugar seguro en caso de incendio.

7) *Saber que puede haber peligro aun después de terminada la soldadura. Informar al sereno al dejar el trabajo.* La soldadura y el corte pueden provocar un fuego latente que no estallará sino varias horas después de finalizado el trabajo. Esto concierne esencialmente a los lugares de trabajo temporario. En consecuencia, es necesario ejercer una vigilancia durante alrededor de una hora después de finalizado el trabajo. Además el que lo vigile, deberá advertir a los serenos de la noche, informándoles los lugares donde se ha procedido al corte o a la soldadura, de manera que ellos puedan prestar una atención particular a estos lugares.

8) *Tener conciencia de que un incendio puede estallar a pesar de todas las medidas de seguridad que hayan sido aplicadas.* En consecuencia, deberán disponerse extintores apropiados en los lugares de trabajo.

9) *Organizar la vigilancia antes del comienzo del trabajo.* El soldador debe saber como serán ejecutadas las operaciones de soldadura y de corte y deberá estar al corriente de los riesgos de incendio que resulten de esas operaciones. No debe comenzar jamás una operación antes que el lugar de trabajo haya sido inspeccionado por un superior responsable y que las medidas indispensables de seguridad hayan sido tomadas. Cuando el soldador advierte condiciones que implican riesgos particulares de incendio, debe informar a su superior o a su empleador. Corresponde al empleador asegurarse de la competencia profesional del soldador y preocuparse de que el mismo sea informado acerca de los riesgos de incendio y disponga de un equipo conveniente. Si es necesario, controlará él mismo el trabajo y tomará las medidas de seguridad adecuadas. En la medida en que él sea responsable de las operaciones de soldadura en la obra, le concernirá lo que dice a continuación referido al jefe de obra.

SECCION 2
RIESGOS DE EXPLOSION.

1) ***Pequeños tambores y tanques.***

Es peligroso soldar sobre un tanque que haya contenido líquido inflamable, a menos que hayan sido tomadas precauciones convenientes. No se deberá encarar un trabajo de esta naturaleza si no se tiene la posibilidad de lograr una seguridad conveniente.

La inflamación del vapor que provoca una explosión, puede ser provocada por el arco o la llama utilizadas para la soldadura o el corte, la lámpara de plomero o aun por un soldador de mano.

El peligro existe en los tanques que han contenido no solamente líquidos de bajo punto de inflamación tales como la nafta, sino también líquidos tales como aceite, fuel oil, parafina, aceite de lino, amoníaco concentrado, etc.

Los métodos de prevención de accidentes de este tipo son de dos clases:

a) Retirar la materia inflamable.
b) Impedir la inflamación o la explosión del material.

a) *Retirar la materia inflamable.*

Retiro de la materia inflamable mediante vapor de agua.

Los tapones de llenado y de vaciado del tanque deben quitarse. Todas las herramientas utilizadas a estos efectos deben poderse utilizar sin riesgo de formación de chispas, como sucede con el bronce.

El depósito debe vaciarse, luego colocarse en una posición tal que el vapor de agua condensado pueda escaparse fácilmente. El vapor de agua (a baja presión) debe ser admitido asegurándose que haya suficientes orificios abiertos como para que no haya elevación de presión. La duración del pasaje de vapor no puede decidirse más que después de la experiencia (o por un ensayo químico), pero no debe jamás ser inferior a una media hora, contando a partir del momento en que todas las partes del recipiente se han vuelto calientes al tacto. Puede ser necesario continuar la operación por dos o tres horas, o aun durante tiempos más largos.

Retiro de las materias inflamables por ebullición.

Se abre el recipiente lo más ampliamente posible (empleando instrumentos que no provoquen chispas) y se lo vacía lo más posible. Se lo sumerge entonces en el agua hirviendo. A veces es más ventajoso usar agua conteniendo un agente alcalino desengrasante, elegido entre aquellos que no provoquen la corrosión del depósito. Se continúa la ebullición durante una media hora por lo menos, o más si fuera necesario.

Cuando el pasaje del vapor o la ebullición han terminado, se debe examinar cuidadosamente el depósito para verificar que haya sido convenientemente preparado. Debe entonces marcarse, para significar que está pronto para ser reparado.

b) *Disposiciones tendientes a tornar el material ni explosivo ni inflamable.*

Si no se puede asegurar el retiro completo de todo rastro de material combustible del depósito, será necesario recurrir a otras precauciones. El método generalmente utilizado consiste en reemplazar el aire del depósito por vapor de agua, nitrógeno, gas carbónico o agua, durante todo el tiempo en que se efectúe el trabajo. El gas carbónico puede ser obtenido por medio de cilindros o bajo la forma sólida conocida con el nombre de "hielo seco". Cuando se utiliza el gas carbónico en forma sólida, todas las aberturas deberán estar provistas de una válvula, para evitar una pérdida inútil de gas, pero previniendo un aumento excesivo de presión.

El método que consiste en soldar o efectuar otras

operaciones sobre un depósito lleno de agua, conviene particularmente bien cuando uno puede dejar un pequeño espacio de aire debajo de la parte a calentar, como podría ser el caso de la reparación de una junta entre un tubo de llenado y un depósito de carburante.

Métodos no recomendados.

1) La práctica que consiste en lavar el depósito con agua fría o con agua caliente, o en hacer circular agua dentro del mismo, no confiere seguridad.

2) No es suficiente soplar dentro del depósito con aire comprimido.

3) Para limpiar los tanques, no deben utilizarse agentes desengrasantes tales como el tricloretileno, el tetracloruro de carbono u otros.

2) *Grandes tanques.*

Puede ser necesario que el soldador deba trabajar en el interior de un gran depósito donde haya riesgo de que la atmósfera sea explosiva o tóxica o ambas cosas a la vez. En ningún caso se pedirá al soldador que penetre en tal depósito antes que la persona calificada haya certificado que no es peligroso ni entrar ni trabajar con un arco o con una llama. Las precauciones a tomarse para eliminar el peligro de tales depósitos, son parecidas en un principio general a aquellas que ya se han descrito para los pequeños tanques, pero ellas deben encararse en una escala mucho mayor. La preparación de los depósitos escapa generalmente a la actividad normal del soldador.

SECCION 3
PELIGROS DEBIDOS A LA RADIOGRAFIA.

El soldador debe saber que él debe mantenerse alejado de los lugares donde se practica el control de las soldaduras por medio de radiografía. El empleador debe estar advertido sobre las medidas de higiene y de seguridad implicadas por la radiografía. Este tema es objeto de un capítulo del documento establecido por la Comisión V "Ensayos, medidas y control de los soldadores" del IIS (Instituto Internacional de Soldadura) e intitulado "Manual sobre el instrumental y las técnicas de la radiografía" Podrá obtenerse por medio de las sociedades miembros nacionales. (Documento IIS IIW-46-60; ex doc. V-87-58-).

Conclusiones

Lo que sigue es un breve resumen de las principales recomendaciones dadas en este manual. La no observación de estas precauciones puede acarrear complicaciones y lesiones:

CONCLUSIONES BAJO FORMA DE RECOMENDACIONES

Lo que debe hacerse

—Utilice lentes convenientes, una máscara y/o un casco.

—Utilice para su trabajo vidrios filtrantes del matiz correcto.

—Lleve buena ropa protectora.

—Proteja sus ojos en el momento del picado de la escoria por medio de lentes u otros dispositivos.

—Asegúrese que la protección y la aislación de los accesorios de soldadura al arco sean satisfactorios, especialmente:

- —Lleve Ud. siempre guantes en buen estado.
- —No deposite el porta-electrodo sobre piezas metálicas que no estén ligadas al circuito de retorno.
- —Evite toda caida de electrodo en el porta-electrodo y deposítelo en una caja aislante cuando no suelde.

—Recargue los generadores según las instrucciones del fabricante.

—No utilice más que aparatos e instrumentos (sopletes, etc.) en buen orden de funcionamiento.

—Cuide la conservación prolija de los sopletes, tubos flexibles, etc.

—Asegúrese que la ventilación sea suficiente.

—Respete los avisos puestos durante los trabajos de control radiográfico.

—Cierre la válvula de los cilindros de gas cuando no los use.

—Afloje el tornillo de regulación antes de abrir la válvula de los cilindros.

—Abra lentamente la válvula de los cilindros.

Lo que NO debe hacerse

—No emprenda la reparación de un depósito u otro recipiente que haya contenido materiales combustibles antes que se hayan tomado las precauciones de seguridad convenientes.

—No suelde en la proximidad de materiales inflamables.

—No utilice un grupo electrógeno en un lugar cerrado o en un espacio confinado si los gases de escape no son reunidos y conducidos al exterior.

—No utilice oxígeno en lugar de aire comprimido.

—No suelde una pieza que ha sido limpiada al tricloretileno hasta que no esté absolutamente seca.

—No deje en ningún depósito o recipiente un soplete que no esté en servicio.

—No suelde sobre piezas galvanizadas o de otra especie de recubrimiento sin tomar las precauciones correspondientes.

—No utilice un cilindro de gas comprimido como soporte.

—No exponga al calor los cilindros de gas.

—No deje que el agua entre en contacto con el carburo o con el recipiente que lo contiene.

—No fume en el local de un generador de acetileno o en locales conteniendo carburo o reservas de cilindros de gas.

—No introduzca un soplete ni ninguna otra fuente de calor en el local de un generador de acetileno o en el local donde están almacenados el carburo de calcio o los cilindros de gas comprimido, sin tomar las precauciones necesarias.

—No se aproxime demasiado al equipo de control de rayos X o de rayos Gamma cuando esté en servicio.

Anexos

ANEXO 1

PROTECCION DE LOS OJOS Y DE LA PIEL

Observaciones generales concernientes a la radiación luminosa.

Naturaleza.

Todas las fuentes de luz emiten radiaciones que se caracterizan por su longitud de onda. Cada color del arco iris tiene su propia longitud de onda escalonada desde el violeta (pequeña longitud de onda) hasta el rojo (gran longitud de onda). Estos dos colores corresponden a los límites de las radiaciones que el ojo humano es capaz de percibir; pero las más cortas longitudes de onda (ultra - violeta) o las más largas (infra - rojo) penetran en el ojo y actúan sobre él. Como lo vamos a ver, es necesario proteger el ojo contra estos dos tipos de radiaciones.

Intensidad.

La longitud de onda no alcanza para caracterizar una radiación. A igual longitud de onda, la radiación puede ser más o menos intensa, es decir, corresponder a una energía más grande o más debil. Una fuente de calor que libera una energía muy grande, como un arco eléctrico, emite un flujo de radiación más intenso que una fuente de calor que desarrolle menos energía, tal como la llama oxiacetilénica. Por otra parte, la energía que es recibida por el ojo humano percibiendo una radiación emitida por una fuente luminosa, decrece cuando la distancia aumenta, proporcionalmente al cuadrado de esta distancia. Es por esta razón que la protección al personal que se encuentra a cierta distancia del soldador en un taller de soldadura, es más fácil que la del soldador mismo, el cual está expuesto a una corta distancia del origen de las radiaciones emitidas.

Absorción.

La disminución de la intensidad es en parte causada por un fenómeno de absorción de radiaciones en el medio ambiente. Cada vez que una radiación golpea una superficie, una fracción de esta radiación atraviesa, otra fracción es absorbida y una tercera es reflejada. Todo vidrio se caracteriza por un factor de absorción cuyo valor depende de la longitud de la onda. El vidrio ordinario absorbe prácticamente toda la luz ultra - violeta. Es más o menos absorbente en lo visible, según el color y su espesor. No absorbe el infra - rojo si no ha sido objeto de una preparación especial y si no ha sido revestido de un enduído particular. Hay que recordar que, aun cuando el vidrio parezca opaco para la luz visible, no conviene necesariamente, desde el punto de vista de la protección, para las operaciones de soldadura.

Efectos.

Como se ha indicado antes, el ojo humano no percibe más que las radiaciones de cierta longitud de onda, que se llaman visibles por esta razón. Pero entre estas radiaciones, el ojo es particularmente sensible a la luz amarilla. Para las intensidades normales de luz visible percibida durante el día, no hay efectos fisiológicos a señalar. Pero para las intensidades más fuertes, un deslumbramiento prolongado puede causar una fatiga visual cuyos efectos pueden ser acumulativos. Este deslumbramiento se facilita si las radiaciones recibidas son concentradas en la región del amarillo.

La radiación ultra - violeta causa rápidamente una afección ocular bien conocida; es la conjuntivitis, conocida entre los soldadores bajo el nombre de mal de arco. Las radiaciones ultra - violetas no afectan solamente al ojo, sino también a la piel. Los soldadores que no se protegen pueden experimentar quemaduras análogas a las producidas por el sol. La afección por la radiación ultra - violeta, ya se trate de conjuntivitis como de quemaduras de la piel, tiene lugar más rápidamente si la intensidad es más elevada.

La conjuntivitis es una afección de naturaleza pasajera. Pero se ha llamado la atención sobre afecciones oculares crónicas, que no se han podido atribuir de manera definitiva a los rayos ultra - violetas o a los rayos infra - rojos. Es por esta razón que se considera generalmente necesario proteger el ojo contra la radiación infra - roja, por lo menos contra la radiación de onda larga, próxima a la visibilidad.

Por estas razones es evidente que los soldadores deben utilizar vidrios absorbentes. Pero las características de estos vidrios dependen del género de soldadura.

Naturaleza e intensidad de las radiaciones emitidas en el curso de la soldadura.

Antes de pasar revista a los principales procedimientos de soldadura, conviene subrayar que las únicas radiaciones emitidas son las radiaciones infra - rojas, visibles y las ultra - violetas. *No hay ninguna otra radiación de ninguna naturaleza, y los rumores relativos a pretendidos rayos X u otras radiaciones, no tienen ningún fundamento.*

Según el tipo de soldadura, la repartición espectral y la intensidad de la radiación emitida son variables.

Soldadura oxiacetilénica: En el curso de la soldadura oxiacetilénica, el baño de fusión está en equilibrio térmico con el metal de base. Es solamente él que emite las radiaciones; constituye una fuente de calor relativamente extendida pero a temperatura relativamente baja, puesto que esta temperatura es la temperatura de fusión del metal. En razón de este hecho, la luz emitida es rica en radiaciones visibles y bastante pobre en radiaciones ultra - violetas e infra - rojas. El operador, que se encuentra bastante próximo al baño de fusión, es la única persona que se encuentra expuesta.

Soldadura al arco con electrodos recubiertos. El arco eléctrico emite luz a una temperatura mucho más elevada que la temperatura de fusión. La radiación emitida es rica, no solamente en luz visible intensa, sino también en radiaciones ultra - violetas e infra - rojas. Cuando aumenta la corriente de soldadura, la composición espectral de la radiación no cambia, pero la intensidad aumenta muy rápidamente. Como la radiación es intensa, ella se percibe no solamente por el operador mismo, sino también por el personal de los alrededores (ayudante de soldador, peón, etc.). En razón del efecto del recubrimiento del electrodo que forma un cráter en la extremidad del mismo, a partir del cual el arco eléctrico brilla, una parte de las radiaciones emitidas está disimulada; por otra parte, por lo menos con ciertos tipos de recubrimientos, los gases resultantes de la descomposición del recubrimiento, juegan un papel aproximado de pantalla absorbente.

ANEXO Nº 2

CANTIDAD DE HUMOS DESPRENDIDOS POR ELECTRODO Y COMPOSICION MEDIA DE LOS HUMOS

Ejemplos:

1.- Electrodos para soldadura de aceros de construcción

	Cantidad de humo desprendido por 1 elec. 4 mm. (g).	Fe^2O^3 %	Si O^2 %	Ti O^2 %	Mn O %	Cu O %	Mg O %	F %	Ca O %
Recubrimiento electrodo corriente	0,5-1,5	38-61	11-38	0,1-0,5	10-22	< 1	0,5	—	—
Recubrimiento electrodo de gran penetración y alto rendimiento	2,5-4 1,5-3	30-46	26-34	0,1-1	7-35	1,5	—	—	—
Recubrimiento ácido	0,5-1,5	27-37	20-46	1-2	12-16	1	—	—	—
Recubrimiento rutilio	0,5-1	54-73	8-23	1-5	5-8	< 1	—	—	—
Recubrimiento básico	1-2,5	17-46	4-21	0,1-1	4-11	< 1	—	14-28	14-21

ANEXO 2 (continuación)

2. *Electrodos básicos para soldadura de aceros especiales*

	Cantidad de humo desprendido por 1 elec. 4 mm. (g).	Fe^2O^3 %	SiO^2 %	MnO %	NiO %	Cr^2O^3 %	MoO^3 %	CaO %	F %	TiO^2 %	CuO %
Acero débilmente aleado al Cr Mo	< 1	28,5—29,0	15,7—15,9	3,7—4,0	0,01	< 0,5	0,04—0,06	14,8—15,6	15,0—15,1	—	—
Acero débilmente aleado al Cr Ni	—	31,8—33,4	8,4—8,8	9,6—11,1	< 0,01	0,13—0,15	—	14	14,8—16,3	0,6—0,8	0,73—0,91
Acero fuertemente aleado inoxidable	1	10—34	10—19	8—16	0,01—4	5—12	0,03—0,6	3—11	5—17	—	5—6
Acero Hadfield a 12% Mn.	1—2,5	29—36	5—14	29—35	1,5	—	—	7—8	7—9	0,2—0,3	< 1